

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«СИЛОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ»**

(для студентів 5 курсу заочної форми навчання  
напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни **«Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»** (для студентів 5 курсу заочної форми навчання напрямку підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: М. І. Шпіка. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 15 с.

Укладач: М. І. Шпіка

Рецензент: к.т.н. В. П. Андрійченко

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Затверджено на засіданні кафедри електричного транспорту (протокол № 7 від 25.01.2011 р.)

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
1.1 Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	7
1.4 Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5 Анотації програми навчальної дисципліни.....	7
2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	9
2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	9
2.2 Зміст дисципліни.....	9
2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента.....	9
2.4 Лекційний курс.....	10
2.5 Практичні заняття.....	10
2.6 Лабораторні роботи.....	10
2.7 Індивідуальні завдання .....	11
2.8 Самостійна навчальна робота студентів.....	11
2.9 Курсовий проект.....	12
2.10 Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	12
2.11 Процедури та критерії щодо оцінювання підготовленості.....	12
2.12 Інформаційно-методичне забезпечення.....	13

## ВСТУП

Частотно-регульовані асинхронні електроприводи потужністю від одиниць до сотень кіловат досить широко застосовуються в різних галузях виробництва, житлового комунального господарства та на електричному транспорті. Сучасний етап розвитку даного виду техніки характеризується істотним підвищенням техніко-економічних показників перетворювачів частоти за рахунок використання нових напівпровідникових приладів – запираючих GTO-тиристорів і силових IGBT-транзисторів, мікропроцесорних систем керування, прогресивних конструкторських і схемо-технічних рішень. Створюються також спеціальні асинхронні двигуни, призначені для роботи в режимі регулювання швидкості від перетворювачів частоти. Ведучі закордонні електротехнічні фірми вже освоїли виробництво транзисторних і тиристорних перетворювачів частоти для електроприводу.

Основою таких перетворювачів є, як правило, трифазні автономні інвертори напруги з різного роду широтно-імпульсним керуванням.

Розробка проводиться за наступними напрямками:

- розробка GTO-тиристорів і швидковідновлюючих діодів;
- розробка IGBT-транзисторів у виді модулів;
- розробка спеціальних малоіндуктивних конденсаторів для захисту інверторів;
- розробка спеціальних фільтрових конденсаторів великої одиничної місткості для вхідних ланцюгів інверторів;
- розробка нових рішень схемотехніки в частині силової схеми і системи керування перетворювача;
- розробка оптимальних алгоритмів керування і регулювання перетворювача і електроприводу;
- розробка мікропроцесорних систем керування і їх програмного забезпечення.

Створювані на базі вищеперелічених елементів і технічних рішень перетворювачі частоти і електроприводи повинні відрізнятися від

перетворювачів частоти і електроприводів, що нині випускаються, більш високими ККД, коефіцієнтом потужності, кращими масо-габаритними показниками, регульовальними характеристиками, підвищеною надійністю.

Дисципліна “Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” є вибірковою навчальною дисципліною за вибором студента для підготовки спеціалістів за спеціальністю «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання теорії електроприводу та електроніки і мікросхемотехніки, а також фізики та вищої математики.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ Освітньо-кваліфікаційна характеристика рівня підготовки бакалавр від 15.12.2005 р.;
- СВО ХНАМГ Освітньо-професійна програма рівня підготовки бакалавр від 15.12.2005 р.;
- Навчальний план підготовки бакалавра за напрямом 0922 – «Електромеханіка» спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» 2005 р.

Програма ухвалена кафедрою електричного транспорту (протокол № 7 від 25.01.2011р.) та Вченою радою факультету Електричний транспорт (протокол № 6 від 3 лютого 2011р.).

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1 Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1 *Мета та завдання вивчення дисципліни.* Формування знань з силових перетворювачів електроприводів різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

1.2 .1 *Предмет вивчення у дисципліні.* Вивчення різних типів силових перетворювачів, характеристик силових перетворювачів, перспективних схем силових перетворювачів (за ОПП).

### 1.1.3 Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Математика	Автоматизований електропривод загально-промислових механізмів
Фізика	Проектування електромеханічних пристроїв і систем
Електричні машини	
Теоретичні основи електротехніки	
Електроніка та мікросхемотехніка	
Теорія автоматичного керування	
Теорія електроприводу	
Математичне моделювання електромеханічних систем	

## 1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

**Модуль 1.** «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»

(4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею.

- 1.Робота випрямлячів на активне навантаження .
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.
3. Інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори

1. Імпульсні перетворювачі напруги.

2. Інвертори струму.
3. Інвертори напруги.

### 1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги

<b>Вміння (за рівнями сформованості) та знання</b>	<b>Сфери діяльності (виробнича, соціально- виробнича, соціально-побутова)</b>	<b>Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)</b>
Вміти вибирати структуру силових перетворювачів, розраховувати основні характеристики, вибирати типи елементів	Виробнича діяльність. Соціально-виробнича. Соціально-побутова.	Конструкторська діяльність. Проектування вузлів, компонентів та пристроїв силових перетворювачів. Ремонт і вдосконалення електротехнічного устаткування. Технологічна діяльність, діяльність у виробництві.

### 1.4 Рекомендована основна навчальна література

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов.- М.: Высш. школа, 1980, - 434 с.
2. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника.- Киев.: Вища школа, 1978, - 424 с.
3. Справочник по преобразовательной технике под ред. И.М. Чиженко – Киев: Техника, 1978.

### 1.5 Анотація програми навчальної дисципліни

#### «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»

Мета: формування знань з силових перетворювачів електроприводів різних виробничих машин, механізмів, на електричному транспорті (за ОПП).

Предмет дисципліни: вивчення різних типів силових перетворювачів, характеристик силових перетворювачів, перспективних схем силових перетворювачів (за ОПП).

Дисципліна має 1 модуль та 2 змістових модулів:

**Модуль 1.** «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу».

(4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори

### **«Силовые преобразователи для автоматизированного электропривода»**

Цель и задачи изучения дисциплины: формирование знаний о силовых преобразователях электроприводов различных производственных машин, механизмов, на электротранспорте (за ОПП).

Предмет дисциплины: изучение различных типов силовых преобразователей, характеристик силовых преобразователей, перспективных схем силовых преобразователей (за ОПП).

Дисциплина имеет 1 модуль и 2 содержательных модуля:

**Модуль 1.** «Силовые преобразователи для автоматизированного электропривода». (4.5 /162)

СМ 1.1 Выпрямители и ведомые сетью инверторы.

СМ 1.2. Импульсные преобразователи напряжения и автономные инверторы.

### **«Power transformers for automated elektroprivoda»**

The purpose and problems of studying of discipline: formation of knowledge of power converters of electric drives different industrial machines, mechanisms, on electrotransport (for OPP).

Subject of discipline: studying of various types of power converters, characteristics of power converters, perspective schemes of power converters (for OPP).

The discipline has 1 module and 2 substantial modules:

**The module 1.** « Power converters for the automated electric drive » (4.5 /162 )

SM 1.1 Rectifiers and inverting conducted by a network.

SM 1.2. Impulsive transformers of tension and autonomous inverting.



## 2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестр (и)	Години								Іспит (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр.роб	КП/КР	РГР		
6.050702 204 СА	4.5/162	9	22	10	10	2	140	-	20	-	9	-

### 2.2 Зміст дисципліни

#### Модуль 1. «Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»

(4.5 /162)

ЗМ 1.1. Випрямлячі та інвертори, що керуються мережею.

(2.25/81)

1.Робота випрямлячів на активне навантаження .

2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.

3. Інвертори, що керуються мережею.

ЗМ 1.2. Імпульсні перетворювачі напруги та автономні інвертори.

(2.25/81)

1. Імпульсні перетворювачі напруги.

2. Інвертори струму.

3. Інвертори напруги.

### 2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	4.5/162	10	10	2	140
ЗМ 1.1	2.25/81	5	4	2	70
ЗМ 1.2	2.25/81	5	6		70

## 2.4 Лекційний курс

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1. Призначення й класифікація силових перетворювачів для автоматизованого електроприводу. Робота випрямлячів на активне навантаження	0,5
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.	0,5
3. Робота випрямлячів на активно-ємкосне навантаження..	0,5
4. Однофазний інвертор з середньою точкою.	0,5
5. Трьохфазний мостовий інвертор	0,5
6. Класифікація імпульсних перетворювачів. Нереверсивні імпульсні перетворювачі.	0,5
7. Реверсивні імпульсні перетворювачі.	0,5
8. Інвертори струму.	0,5
9. Інвертори напруги	2,5
10. Безпосередні перетворювачі частоти.	0,5
11. Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму	3,0
<b>Всього</b>	<b>10</b>

## 2.5 Практичні заняття

Зміст	Кількість годин за спеціальністю 6.092200 СА
1. Ввідне заняття. Видача завдання на курсову роботу.	1,0
2. Робота випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.	1,0
3.Тиристорні перетворювачі в електроприводах постійного струму.	1,0
4.Використання широтно-імпульсної модуляції в силових перетворювачах.	2,0
5. Безпосередні перетворювачі частоти та їх застосування.	1,0
6. Інвертори струму та напруги в електроприводах змінного струму.	4,0
<b>Всього</b>	<b>10</b>

## 2.6 Лабораторні роботи

Тематика	Кількість годин за спеціальностями 6.092200 СА
1.Проходження інструктажу з техніки безпеки. Дослідження роботи інвертора напруги в складі асинхронного електроприводу. Підсумкове заняття	2
<b>Всього</b>	<b>2</b>

## 2.7 Індивідуальні заняття

Тематика, зміст та обсяг у годинах

На індивідуальних заняттях виконується курсова робота для закріплення лекційного матеріалу.

Тематика: Розробка силового перетворювача для автоматизованого електроприводу.

Вихідні дані видаються студентам за варіантами (номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі, або вибором студента за погодженням з викладачем).

У курсовій роботі повинні бути розглянуті такі питання:

- розрахунок основних параметрів силового перетворювача (7 годин);
- вибір типу і розрахунок потужностей елементів силового перетворювача (6 годин);
- вибір типу і розрахунок фільтру (7 годин).

Обсяг курсової роботи складає: 15-20 аркушів пояснювальної записки та креслень на аркуші формату А1

Планований на виконання час: 20 годин.

## 2.8 Самостійна навчальна робота студента

Організація самостійної роботи проводиться відповідно до нормативних вимог (Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладів. Затверджено Наказом Міністерства освіти України 02.06.1993р., зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23.11.1993р.)

Тематика	Кількість годин
Вивчення теоретичного матеріалу за підручниками, дидактичними матеріалами та конспектами лекцій: 1. Тиристорні перетворювачі в електроприводах постійного струму. 2. Інвертори напруги та струму. 3. Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму	90
Підготовка до лабораторних та практичних занять, самостійне розв'язання задач	30
Самостійне виконання курсової роботи, оформлення розрахунково-пояснювальної записки та креслень, підготовка до захисту	20
<b>Всього</b>	<b>140</b>

## 2.9 Курсова робота

№п/п	Тематика	Розподіл балів, %
1.	Розрахунок основних параметрів силового перетворювача	20%
2.	Вибір типу і розрахунок потужностей елементів силового перетворювача .	20%
3.	Вибір типу і розрахунок фільтру.	20%
4.	Захист курсової роботи	40%
Всього		100%

## 2.10 Засоби контролю та структура залікового кредиту

	Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
	<b>МОДУЛЬ 1.</b>	
<b>ЗМ 1.1</b>	Тестування, захист лабораторних робіт.	30
<b>ЗМ 1.2</b>	Тестування, захист курсової роботи.	30
	Підсумковий контроль з модулю (іспит)	40
	<b>Всього за модулем</b>	100

## 2.11 Процедури та критерії щодо оцінювання підготовленості

Підсумкова оцінка по модулю 1 формується з урахуванням результатів поточного та підсумкового контролю у формі іспиту по 4-х бальній шкалі – «відмінно», «добре». «задовільно» та «не задовільно».

Оцінювання курсової роботи здійснюється у формі диференційованого заліку по 4-х бальній шкалі – «відмінно», «добре». «задовільно» та «не задовільно».

Критерієм оцінок відповідей студентів на екзамені, як підсумковому контролю з модулю 1, є наступне:

### *1. Теоретична частина.*

- Оцінка „відмінно” ставиться, коли одержані відповіді на всі поставлені питання. У відповідях можуть допускатися окремі неточності, але при цьому студент повинен добре орієнтуватися в матеріалі й приймати вірні рішення.

- Оцінка „добре” ставиться у тому випадку, коли є відповіді на всі поставлені питання, але у відповідях студента містяться помилки, що можуть вплинути на погіршення кінцевих результатів.

- Оцінка „задовільно” ставиться за відповіді, які наведені без достатньої повноти та обґрунтування рішень, а також у випадках, коли були допущені невірні тлумачення окремих положень.

- Оцінка „незадовільно” ставиться за наявністю невірних відповідей на більшість питань.

## 2. Практична частина.

- Оцінка „відмінно” ставиться при правильному рішенні задачі.

- Оцінка „добре” ставиться при наявності допущених незначних помилок або неточностей.

- Оцінка „задовільно” ставиться за відповіді в неповному обсязі і при допущені помилок у розрахунках і діях.

- Оцінка „незадовільно” ставиться, коли завдання не виконано.

3. Підсумкова оцінка визначається як сума добутків оцінок з теоретичної та практичної частин з коефіцієнтами 0,7 і 0,3 відповідно. Підсумкова оцінка з екзамену виставляється за загальноприйнятими правилами і не може перевищувати 40 %.

## 2.12 Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси		ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)</b>		
1	Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов.- М.: Высш. школа, 1980, - 434 с.	1.1, 1.2
2	Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника.- Киев.: Вища школа, 1978, - 424 с.	1.1, 1.2
3	Справочник по преобразовательной технике под ред. И.М. Чиженко – Киев: Техника, 1978.	1.1, 1.2
<b>2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)</b>		
1	Бердфорд Б., Хофт Р. Теория автоматических инверторов. – М.: Энергия, 1968.	1.1, 1.2
2	Теорія електропривода./ За ред. М.Г. Поповича. Київ: Вища школа. 1993 – 494с.	1.1, 1.2
3	Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560с.	1.1, 1.2

4	Шипилло В.П. Автоматизированный вентильный электропривод. – М.: Энергия, 1969. – 400с.	1.1
<b>3. Методичне забезпечення</b>		
1	Конспект лекцій з дисципліни "Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу" (для студентів 4, 5 курсів усіх форм навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»). / Укл.: Шпіка М.І. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 79 с.	1.1, 1.2
2	Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу” (для студентів 4 курсу усіх форм навчання спеціальності 6.092200 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / Укл.: Донець О.В., Калиниченко Ю.С., Шпіка М.І. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 42 с.	1.1, 1.2
3	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу" (для студентів 4, 5 курсів усіх форм навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод») / Укл.: Шпіка М.І. – Х.: ХНАМГ, 2009. - 34 с.	1.1, 1.2
4	Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи з дисципліни "Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу" (для студентів 4 і 5 курсів усіх форм навчання напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка» спеціальності – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»)/ Укл.: Шпіка М.І. – Харків: ХНАМГ, 2010. - 47 с.	1.1, 1.2

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та  
робоча програма навчальної дисципліни  
**«Силові перетворювачі для автоматизованого електроприводу»**  
(для студентів 5 курсу заочної форми навчання  
напряму підготовки 0922 (6.050702) – «Електромеханіка»)

Укладач: **ШПКА** Микола Іванович

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка: *Ю. Ю. Конюшенко*

План 2011, поз. 161 Р

---

Підп. до друку 07.11.2011 р.

Друк на ризографі

Тираж 10 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 0,7

Зам. № 7804

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.